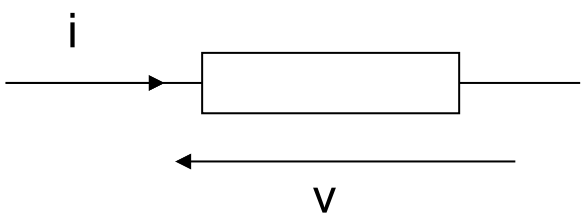
Composants passifs

Quand les codensateurs deviennent inductifs et les inductances capacitives...

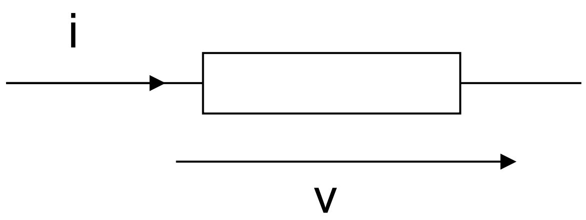
Dipôle et convention d’orientation

Convention « récepteur »



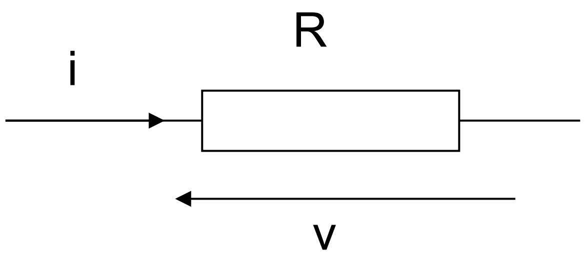
p = v i correspond à la puissance reçue par le dipôle du reste du circuit

Convention « générateur »



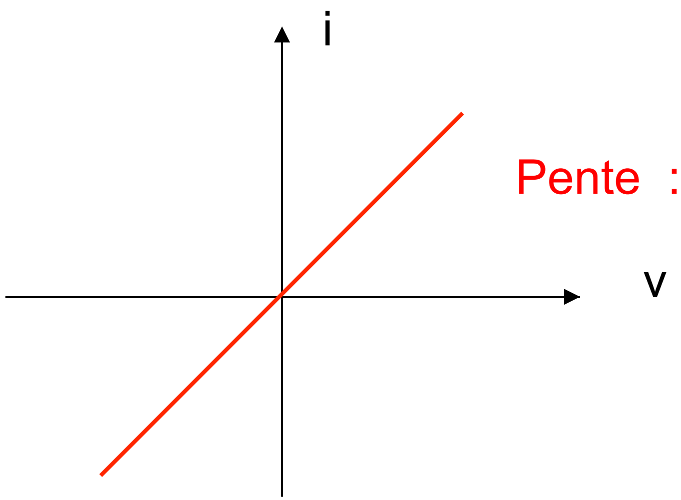
p = v i correspond à la puissance fournie par le dipôle au reste du circuit

La résistance idéale

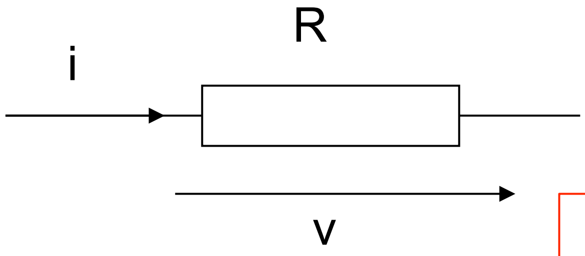


$$V = R\,i$$

Convention « récepteur »

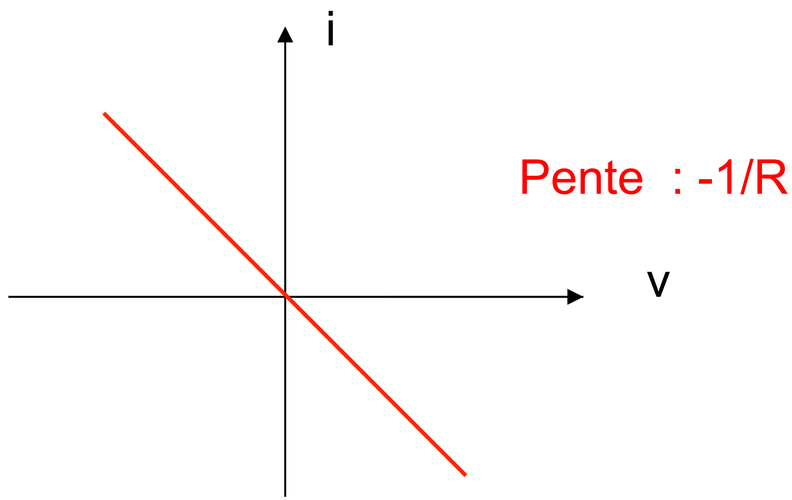


La résistance idéale

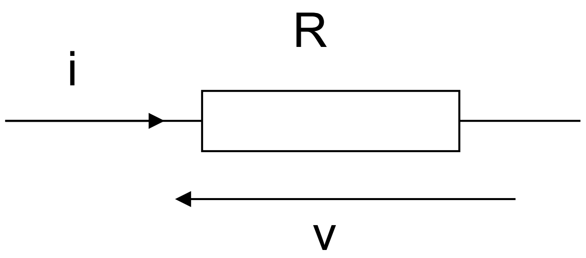


$$V = - R\, i$$

Convention
« générateur »



Les composants idéaux en régime sinusoïdal



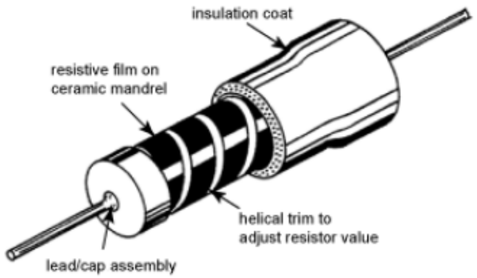
$$V = R\,i \Longleftrightarrow \underline{V} = \underline{Z}\,\underline{I} = R\underline{I}$$

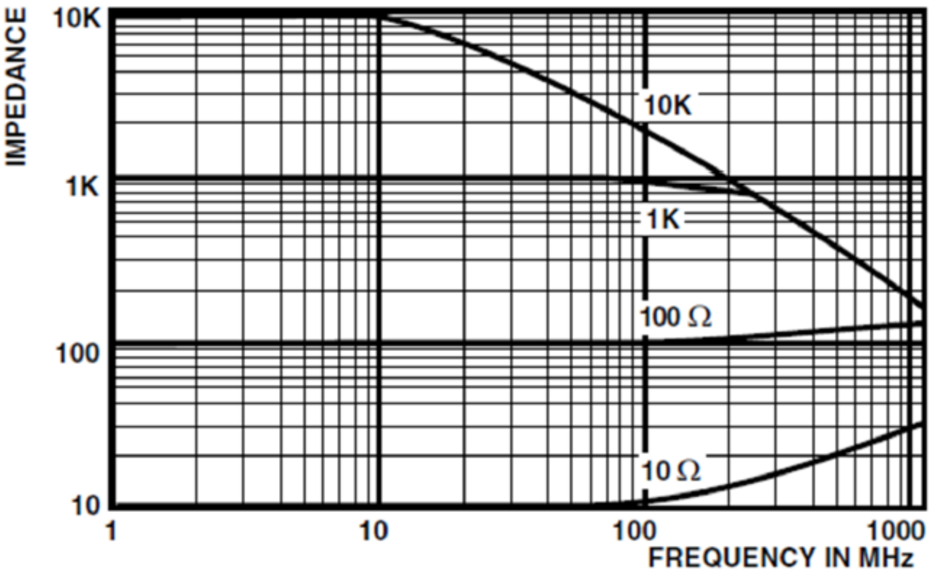
$$\boxed{\underline{\underline{Z}}_R = R}$$

La résistance idéale est constante quand la fréquence varie

La résistance réelle

technologie traversante à couche de carbone

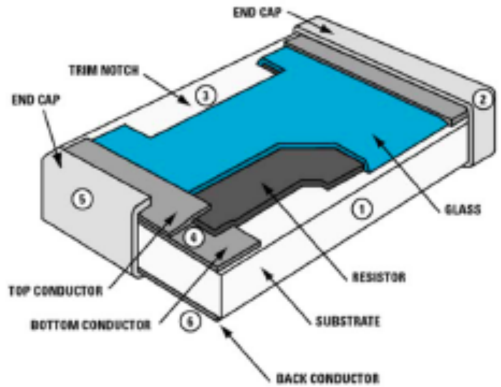


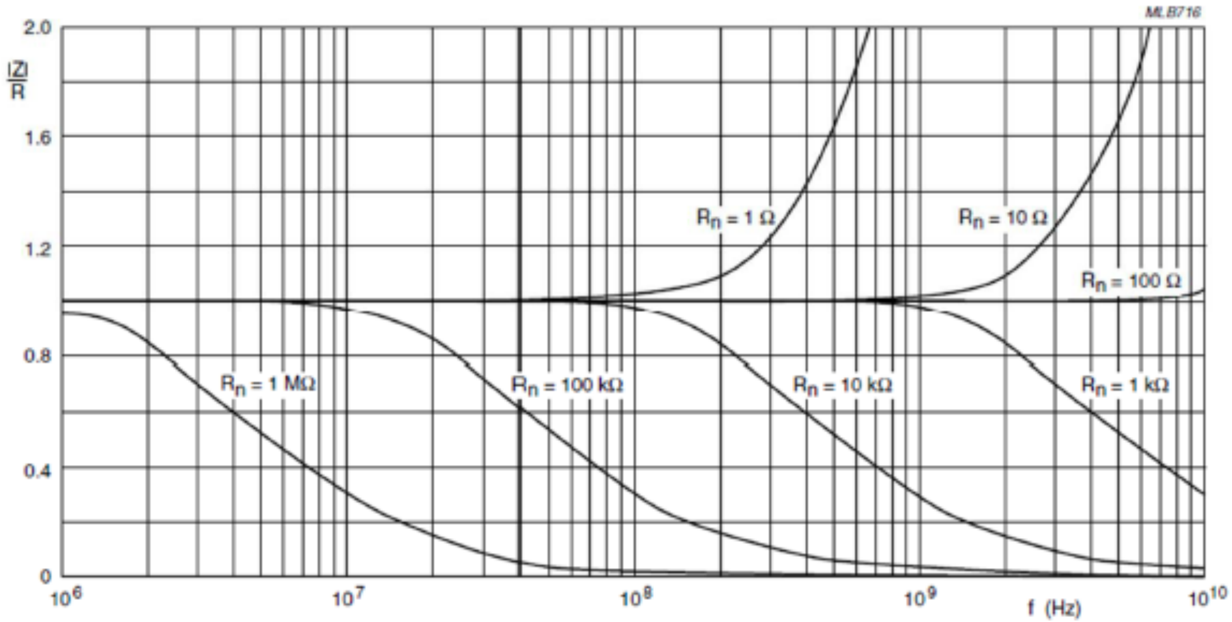


Extrait datasheet Vishay
série E24, 1/4W
www.vishay.com

La résistance réelle

technologie CMS

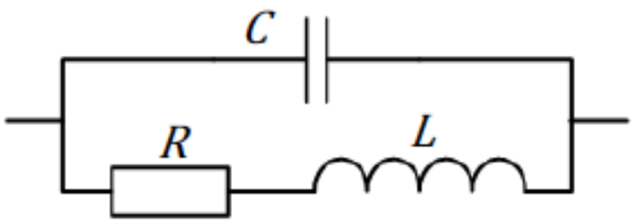




Extrait datasheet Vishay
boîtier 0603 (1.6mmx0.8mm)
www.vishay.com

La résistance réelle

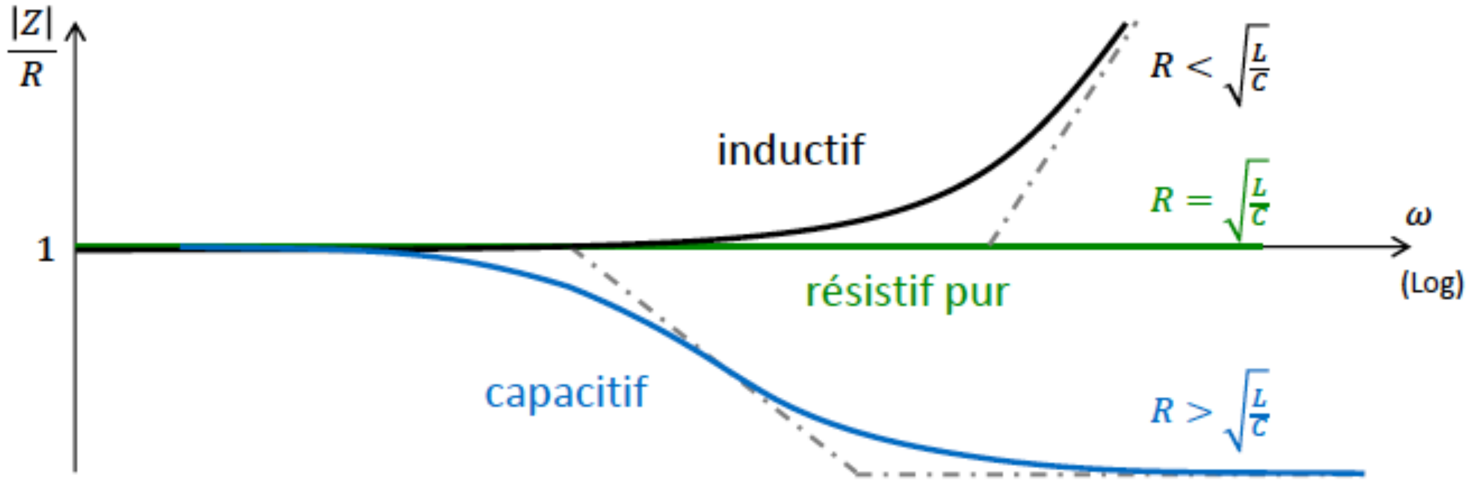
modèle équivalent



$$\underline{Z} = R.\frac{1 + j\frac{L}{R}\omega}{1 + jRC\omega + LC(j\omega)^2}$$

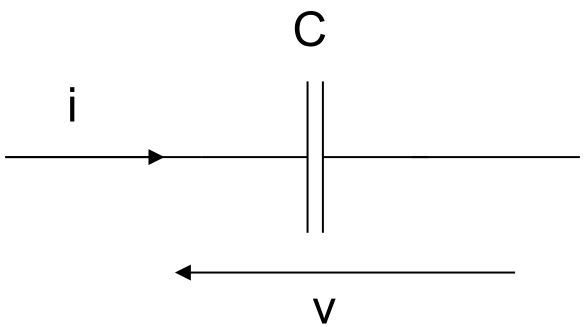
En pratique $LC\omega^2 \ll 1$

donc : $\underline{Z} \simeq R.\frac{1 + j\frac{L}{R}\omega}{1 + jRC\omega}$ pour $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$ alors $Z = R$



Le condensateur idéal

Le condensateur idéal se modélise par une simple capacité
q est la charge stockée, par définition q = C v

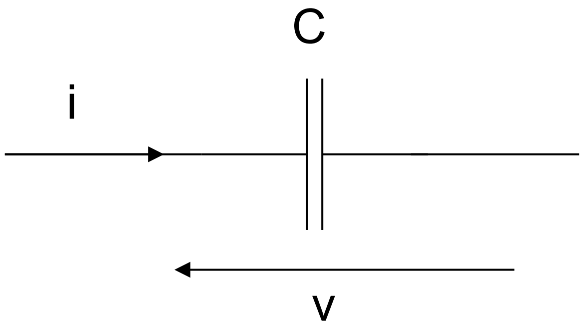


$$q = C\,v \quad \text{et} \quad i = \frac{dq}{dt}$$

$$\boxed{i = C\frac{dv}{dt}}$$

Le courant dans un circuit réel ne pouvant être infini, il ne peut y avoir de variation instantanée de tension aux bornes d'un condensateur idéal.

Les composants idéaux en régime sinusoïdal



$$i = C\frac{dv}{dt} \qquad \underline{V} = \underline{Z}\,\underline{I} = \frac{1}{jC\omega}\underline{I}$$

$$\boxed{\underline{Z}_C = \frac{1}{jC\omega}}$$

La condensateur idéal présente une impédance dont le module varie en 1/f et dont la phase est égale à $-\pi/2$

Le condensateur réel

technologie électrolytique

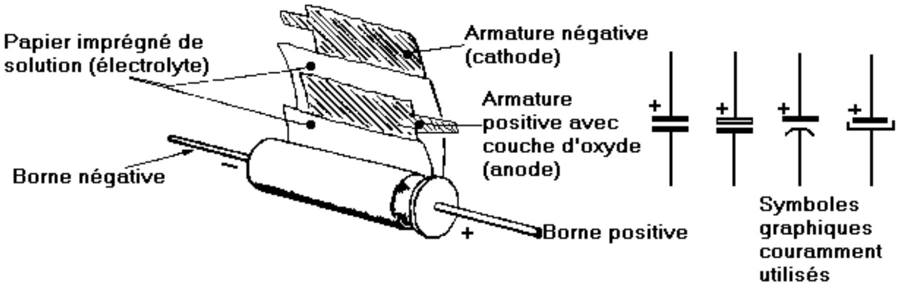
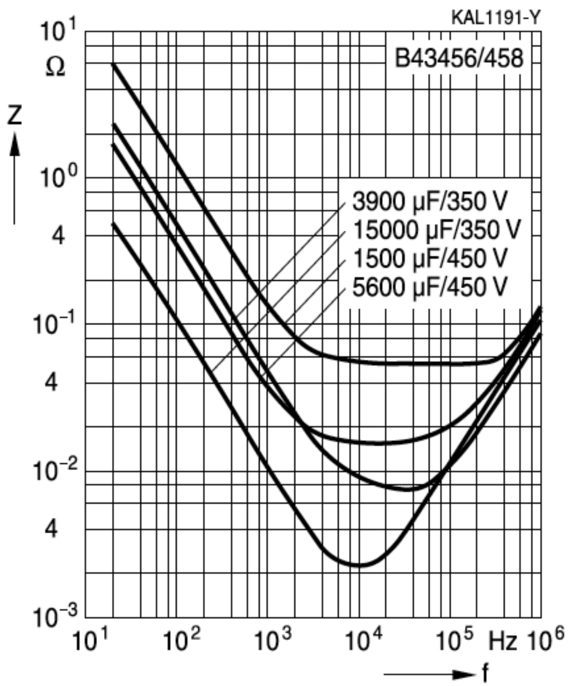


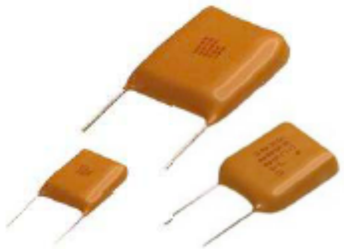
Fig. 8. - Structure d'un condensateur électrolytique au papier-aluminium.

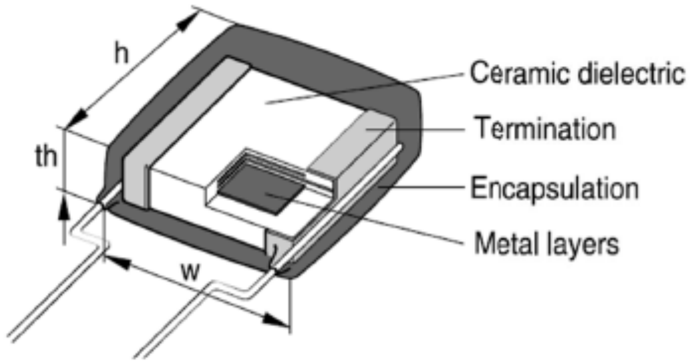
Impedance Z versus frequency f

Typical behavior at 20 °C

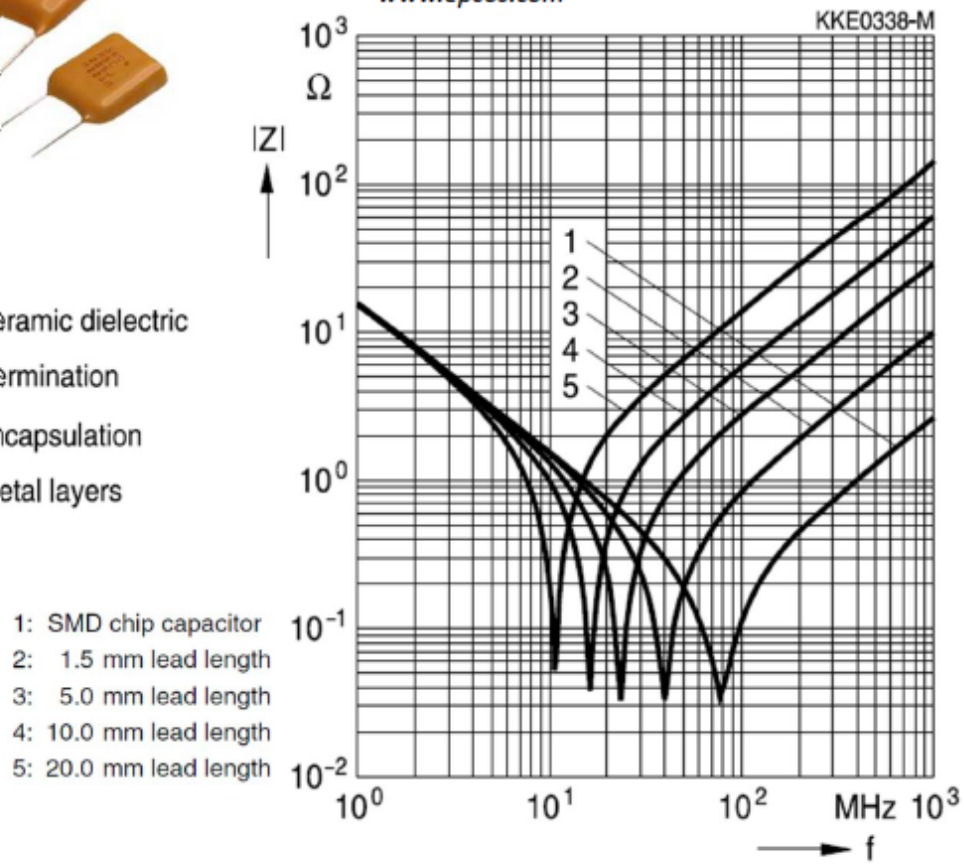


Le condensateur réel
technologie céramique à fils

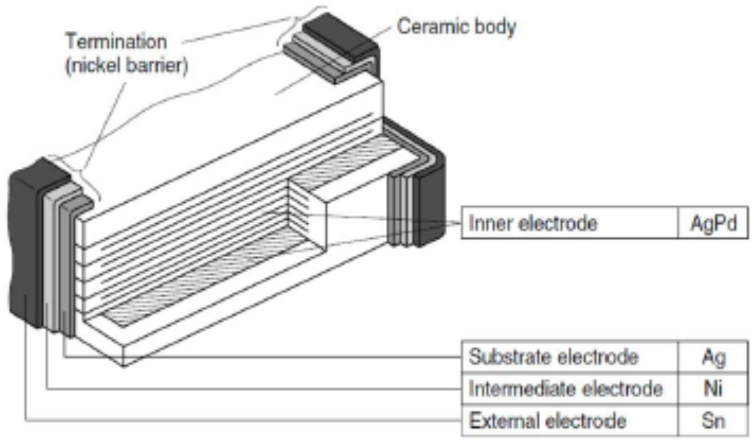


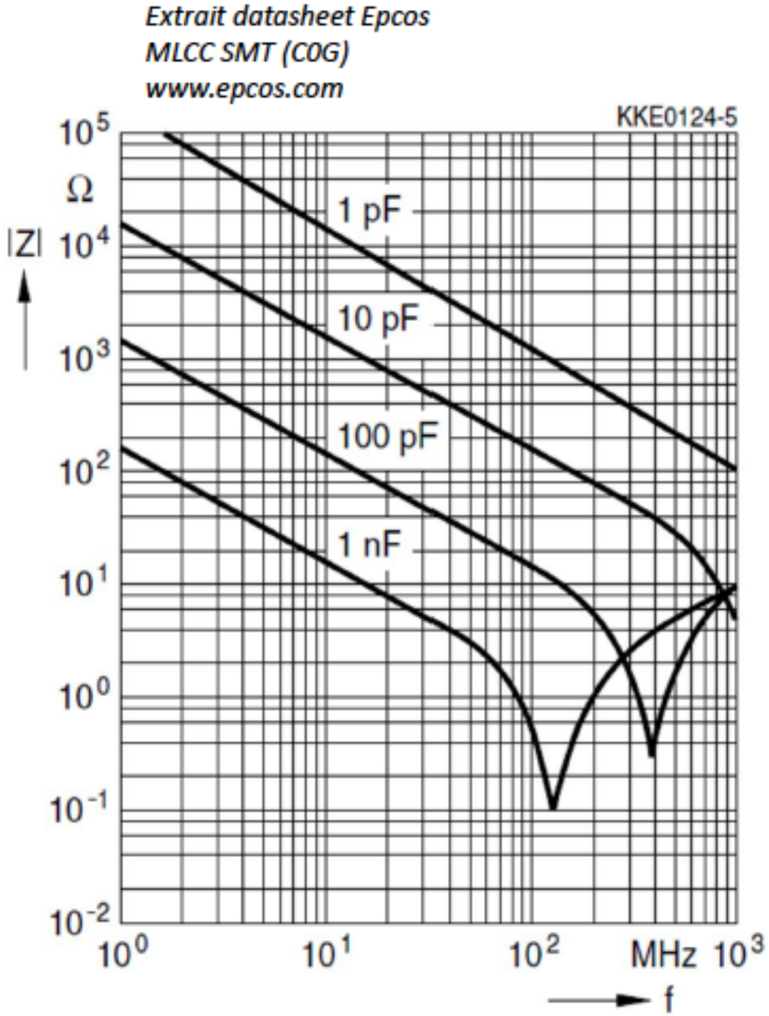


Extrait datasheet Epcos
MLCC leaded (C0G)
www.epcos.com

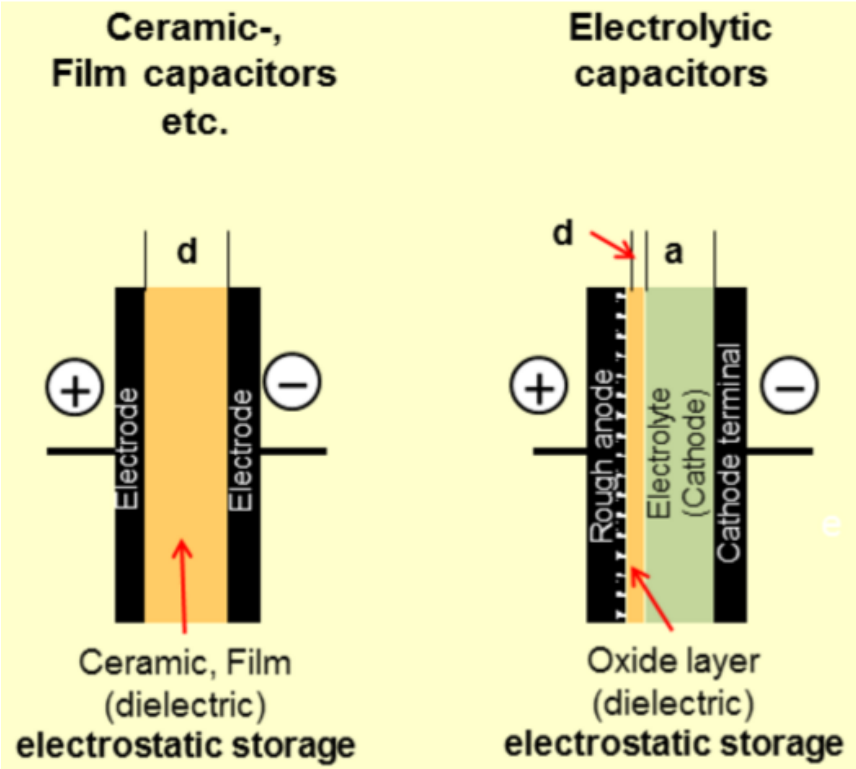


Le condensateur réel
technologie CMS céramique





Comparaison MLCC/électrolytique



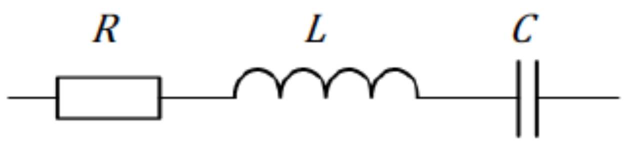
- Condensateur électrolytique :

Forte valeur de capacité : qq µF à qq F

- Condensateur céramique :

Faible valeur de capacité : qq pF à qq 100nF

Le condensateur réel
modèle équivalent

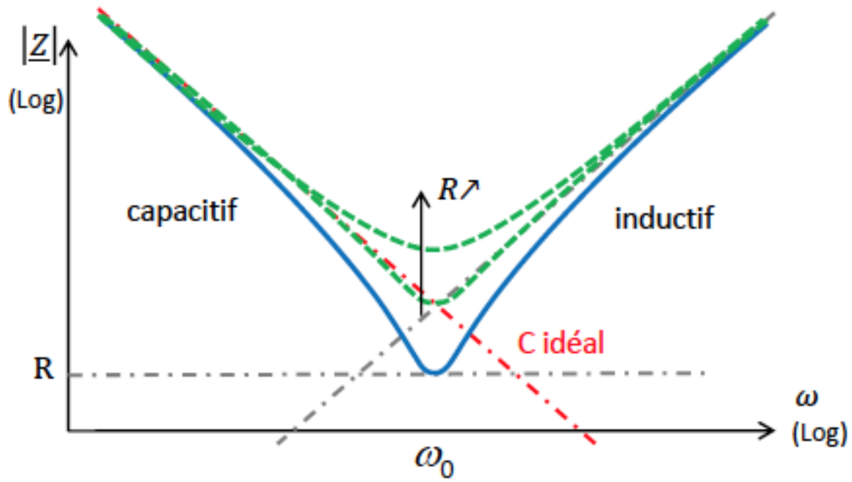


$$\underline{Z} = R + jL\omega + \frac{1}{jC\omega}$$

$$|\underline{Z}| = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$$

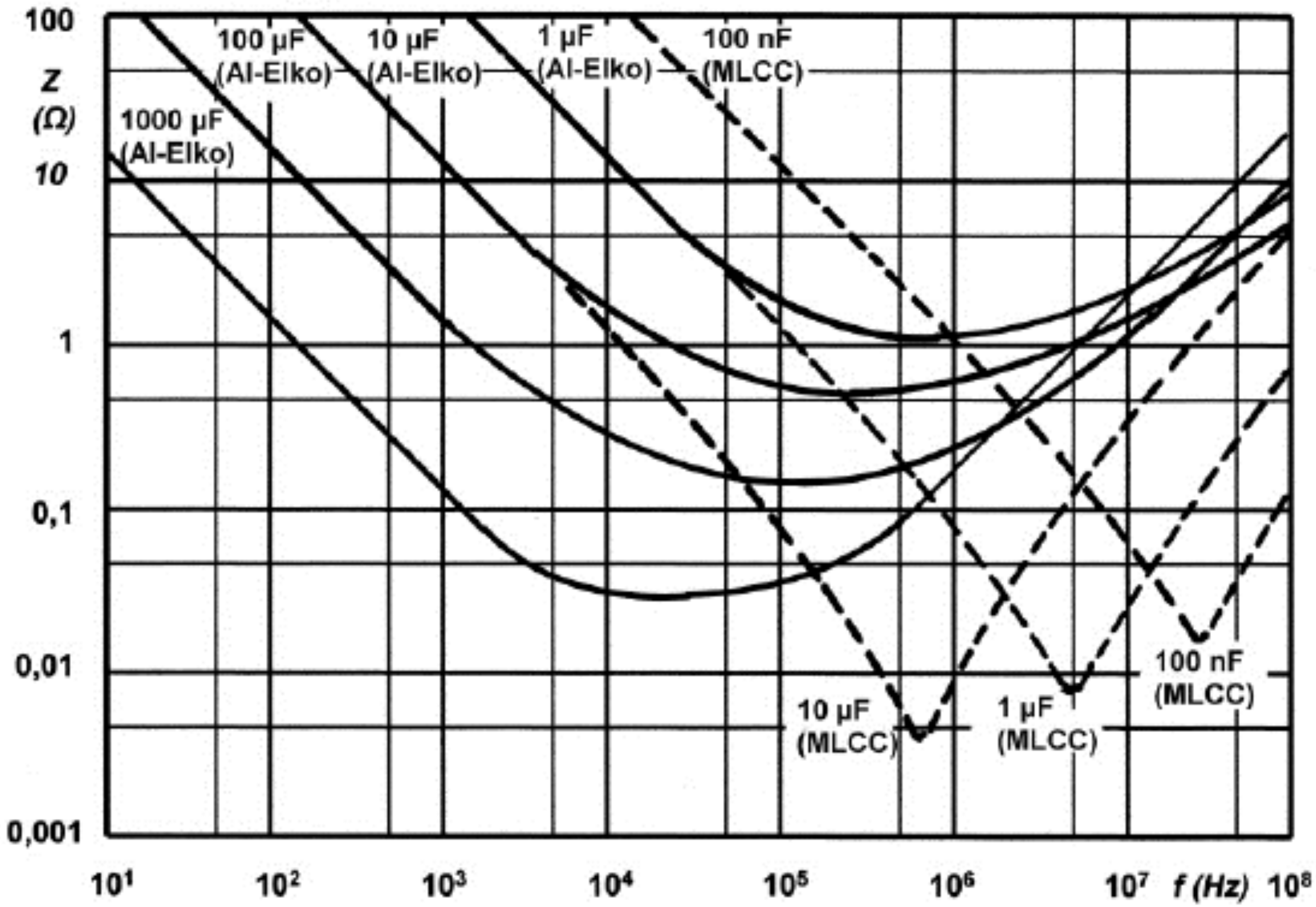
Fréquence de résonance $f_0 = \frac{1}{2\pi\omega_0}$ avec $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

- $\omega = \omega_0$, $Z = R$
- $\omega << \omega_0$, $Z \simeq \frac{1}{C\omega}$
- $\omega >> \omega_0$, $Z \simeq L\omega$



- $Z(\omega)$ possède un minimum, caractéristique d'une résonance de type « série »
- Pour $R = \sqrt{L/C}$ la courbe de Z passe par le point d'intersection des asymptotes

Comparaison MLCC/électrolytique

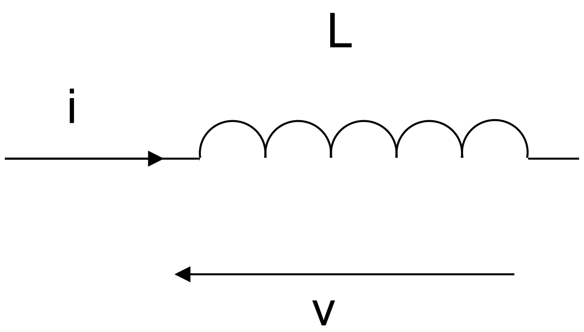


La bobine idéale

La bobine idéale se modélise par une simple inductance

Φ est le flux magnétique qui traverse la bobine,

l’inductance L est définie par $\Phi = Li$

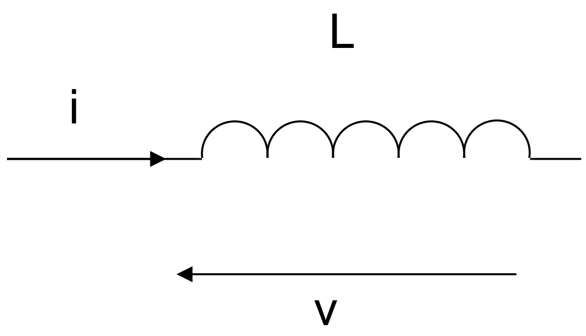


$$\Phi = L\,i \quad \text{et} \quad v = \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\boxed{v = L\frac{di}{dt}}$$

La tension dans un circuit réel ne pouvant être infinie,
il ne peut y avoir de variation instantanée du courant
qui traverse une inductance idéale.

Les composants idéaux en régime sinusoïdal



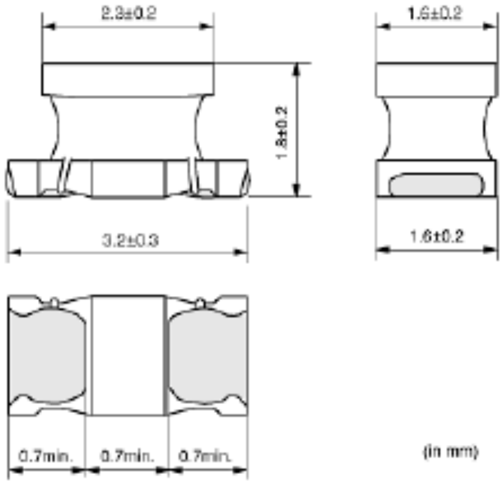
$$\Leftrightarrow \quad v = L\frac{di}{dt} \quad \Leftrightarrow \quad \underline{V} = \underline{Z}\,\underline{I} = jL\omega\underline{I}$$

$$\boxed{\underline{Z}_L = jL\omega}$$

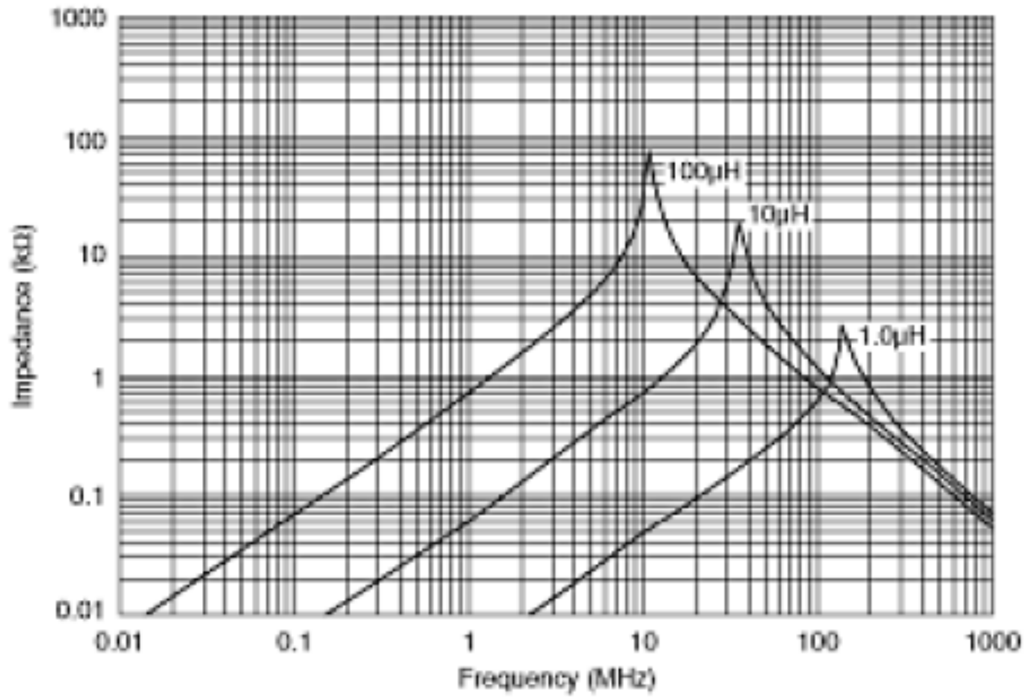
La bobine idéale présente une impédance dont le module varie en f et dont la phase est égale à $\pi/2$

La bobine réelle

Exemple d’inductances CMS (boîtier 1206)



Extrait datasheet Murata
Inductance LQH31CN
www.murata.com



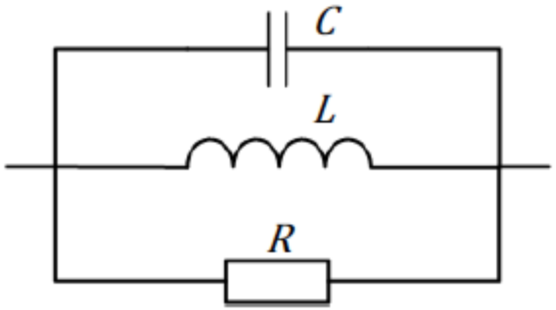
La bobine réelle

Inductances

Technologie traversante

Technologie CMS

La bobine réelle

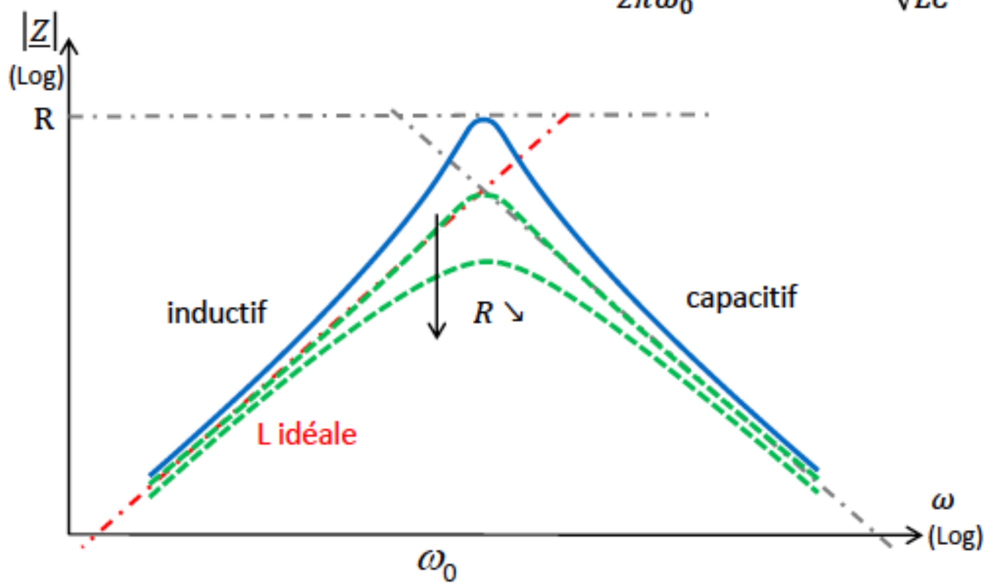


$$\underline{Y} = \frac{1}{R} + \frac{1}{jL\omega} + jC\omega$$

$$|\underline{Z}| = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(C\omega - \frac{1}{L\omega}\right)^2}}$$

- $\omega = \omega_0,\ Z = R$
- $\omega << \omega_0,\ Z \simeq L\omega$
- $\omega >> \omega_0,\ Z \simeq \frac{1}{C\omega}$

Fréquence de résonance $f_0 = \frac{1}{2\pi\omega_0}$ avec $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$



- Z(ω) possède un maximum, caractéristique d'une résonance de type « parallèle »
- Pour $R = \sqrt{L/C}$ la courbe de Z passe par le point d'intersection des asymptotes